

ВИБІР ПРОГРАМНОГО І АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАКІСТКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ПЕРЕЛОМІВ КІНЦІВОК

*Дудко О. Г.¹, к. мед. н, доцент; Білов М. Є.¹; Сівковська А. Д.¹,
Шайко-Шайковський О. Г.², д. тех. н., професор;*

*¹ ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет»,
м. Чернівці, Україна*

*² Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна*

Вступ. Широке впровадження методів оперативного лікування переломів кінцівок з застосуванням пластин для накісткового остеосинтезу потребує розробки нових сучасних конструкцій та методів фіксації [1]. Форма, розміри та вид пластин залежить від локалізації, характеру та типу пошкодження і створення даних конструкцій потребує ретельного розрахунку з урахуванням біомеханічних взаємодій на фрагменти перелому: компресія, захист, опора, стягування та мостовидна фіксація. Застосування програмно-апаратних комплексів для моделювання накісткових конструкцій застосовується все частіше [2], оскільки дозволяє зменшити ризик зламу чи міграції конструкцій, сприяти зрощенню перелому в оптимальні терміни. Вибір необхідної програми для зазначених цілей є нерідко проблематичним.

Метою дослідження було провести аналіз програм комп'ютерного моделювання та апаратного забезпечення, визначити їх можливості для проектування накісткових фіксуючих конструкцій, для створення оптимальних умов для зрощення переломів.

Результати та обговорення. Провівши аналіз нами було відібрано найбільш оптимальні програмні комплекси, характеристики яких приведено в таблиці 1. Порівнюючи комерційні програмні комплекси для моделювання та безкоштовні чи умовно-безкоштовні комплекси, виявлено, що останні дещо поступаються за рядом параметрів, але в цілому придатні для виконання поставлених завдань. Зокрема, остання версія ANSYS 2019 R1, як доступна в безкоштовному доступі для студентів та навчання, має обмеження максимальної кількості скінчених елементів (до 32 тис.), а інші функціональні можливості реалізовані в повному обсязі. Дослідження інших авторів показують, що практичне освоєння даних програмних комплексів вимагає різних часових затрат, що в певній мірі залежить від інтерфейсу програми та кількості реалізованих функцій, і цей процес для великих програмних комплексів більш тривалий [3]. Також було проаналізовано можливості низки робочих станцій, з визначенням їх обчислювальних потужностей та цілей. При аналізі програмного забезпечення акцент було зроблено на можливості моделювати фізичні взаємодії на ділянку перелому пластин з різним типом фіксації, можливості застосувати матеріали з різними механічними

параметрами. Крім накісткового та інтрамедулярного остеосинтезу, дані програмні комплекси використовуються для моделювання, навантаження в кістці при варусних чи вальгусних деформаціях, патології хребта, ендопротезуванні крупних суглобів [4]. Змінні параметри, які використовуються при моделюванні — це тип матеріалу з якого виготовляються фіксатори, його механічні параметри (параметри міцності на згин, стиснення, вигин, модуль Юнга, коефіцієнт Пуасона), тип накісткової конструкції, кількість та розміри гвинтів, розміри та дизайн кісткової моделі для моделювання перелому. Вихідними параметрами є графічні та числові параметри напружень, які виникають під дією навантажень в кістці та матеріалі з якого виготовлено фіксатори.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика програмного забезпечення для 3-вимірного моделювання фіксуючих конструкцій

Властивості	AutoCad Mechanical	Inventor	Catia	Pro/Engineer	Solid Works	ANSYS
Остання версія	AutoCAD 2020	Autodesk Inventor 2020	CATIA V5-6R2019	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0	EDU EDITION 2019-2020	ANSYS – 2019
Операційна система	Windows 7 SP1 (64-bit)	Windows 7 SP1 (64bit)	Windows 8, 10, 64 bits	Windows 7 Enter 64-bit	Windows 7 SP1, 64-bit	Win 7/10 RedHat
Мінімальні параметри апаратного забезпечення						
- процесор	2.5 GHz	2.5 GHz or greater	Intel i7/Intel i9	Pentium (4, M, D)	2.5 GHz	1-2 CPUs, 4-12 cores
- RAM	2 GB	8 GB	8GB, 16GB	2GB	16 GB	16GB
- HDD	6.0 GB	40 GB	40 GB	32 GB	250GB	1TB+
Рендерінг по мережі	так	так	так	так	так	так
Ціна	2500\$	2500\$	20000\$	2400\$	2000\$	22000 \$
Пробна версія	так	так	так	так	так	так
Розрахунок динаміки	так	так	так	так	так	так

Висновки. Таким чином, оптимальний вибір програмно-апаратного комплексу дозволить провести розрахунки взаємодій в динамічній біотехнічній системі “кістка-фіксатор” ще на етапі створення конструкцій для остеосинтезу, дозволить оптимізувати процес зрощення переломів, зменшити кількість ускладнень, проводити передопераційне планування.

Перелік посилань

1. Perren S. M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures - The scientific basis of biological internal fixation: Choosing a new balance between stability and biology /S. M. Perren // Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume. – 2002. – Т. 84B, № 8. – С. 1093-1110.
2. Perren S. M. Physical and biological aspects of fracture-healing with special reference to internal-fixation / S. M. Perren // Clinical orthopaedics and related research. – 1979. № 138. – С. 175-196.
3. Papachristou E. A Comparative Study of Open-Source and Licensed CAD Software to Support Garment Development Learning / E. Papachristou, P. Kyratsis, N. Bilalis // Machines. – 2019. – Т. 7, № 2. - P. 1-10.
4. Лазарев І.А. Скінченно-елементне моделювання в біомеханічних дослідженнях в травматології та ортопедії / І.А. Лазарев, А.В. Комчак, М.В. Скибан // Вісник ортопедії, травматології та протезування. - 2019. - № 2. - С. 92-97.

Abstract

The paper presents the analysis of software and hardware that is used nowadays for development various devices with particular focus on orthopaedic implants for fracture fixation and their interaction with surrounding bone tissues. Non-commercial versions comparing to the commercial products have almost equal range of feature, but their functionality is limited by the complexity of the complexity model.

Keywords: software, hardware, computer design, bone fracture, fixation plate.

Аннотация

В статье изложен анализ программного и аппаратного обеспечения, используемого на современном этапе для разработки различных моделей с акцентом на ортопедические импланты для остеосинтеза переломов, а также их взаимодействие с окружающей костной тканью. Некоммерческие версии в сравнении с коммерческими аналогами имеют набор функций практически не уступающий последним, однако функциональность нередко ограничена сложностью моделированной конструкции.

Ключевые слова: программное обеспечение, аппаратное обеспечение, компьютерное моделирование, переломы костей, пластина для остеосинтеза.

Анотація

В статті наведено аналіз програмного і апаратного забезпечення, що використовується на сучасному етапі для розробки різноманітних моделей з акцентом на ортопедичні імплантати для остеосинтеза переломів, а також їх взаємодія з навколишньою кістковою тканиною. Некомерційні версії програм в порівнянні з комерційними аналогами за набором функцій практично не поступаються останнім, але їх функціональність нерідко обмежена складністю модельованої конструкції.

Ключові слова: програмне забезпечення, апаратне забезпечення, комп'ютерне моделювання, переломи кісток, пластина для остеосинтеза.